

## **“Alternativas médicas para el tratamiento de laminitis en caballos”**

### **“Medical alternatives for the treatment of laminitis in horses”**

**Dahiana Azcarate**

**Dahiana Azcarate Rivera<sup>1</sup>.**

**<sup>1</sup>Estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad ciencias de la salud,  
Universidad Tecnológica de Pereira, carrera 27 # 10-02, Barrio Álamos,Pereira,  
Risaralda.**

#### **RESUMEN**

La laminitis es una enfermedad que afecta a los caballos de cualquier raza o edad y que consiste en la inflamación de la lámina sensitiva, que les genera intensos dolores y cuyos mecanismos metabólicos e inflamatorios están conectados con el desarrollo de lesiones laminares (1). Durante la última década se han producido importantes avances en el conocimiento, con la consiguiente disponibilidad de nuevos medicamentos con mayor eficacia y menores efectos secundarios. Actualmente se dispone de diferentes tratamientos que incluye descanso, radiografías que permitan monitorear el grado de rotación de la falange, buena alimentación baja en carbohidratos, suministro de nutrientes necesarios para el crecimiento del casco como vitaminas, minerales y lisina. Uso de medicamentos como desinflamatorios, analgésicos, entre otros que serán determinados de acuerdo al criterio del médico tratante(2). Ante las múltiples posibilidades que se han ido desarrollando, el manejo del animal con laminitis debe ser individualizado y, sobre todo, se debe

determinar la etiología primaria para que pueda ser tratada simultáneamente.

**Palabras Clave:** Equinos, infosura, herrajes ortopédicos, analgésicos.

## **ABSTRACT**

Laminitis affects horses of any race or age , that and consists of the inflammation of the sensitive lamina, which generates intense pain and whose metabolic and inflammatory mechanisms are connected with the development of lamellar lesions . During In the last decade there have been important advances in knowledge, with the consequent availability of new drugs with greater efficacy and fewer side effects. Currently there are different treatments that include rest, radiographs that allow monitoring the degree of rotation of the phalanx, good low carbohydrate nutrition, supply of nutrients necessary for the growth of the helmet such as vitamins, minerals and lysine. Use of medications such as inflammatories, analgesics, among others, which will be determined according to the criteria of the attending physician. Given the many possibilities that have been developed, the handling of the animal with laminitis must be individualized and, above all, the primary etiology must be determined so that it can be treated simultaneously.

**Key Words:** Horses, infosura, orthopedic fittings, analgesics.

## **INTRODUCCION**

La laminitis es una enfermedad que afecta a la población equina, la cual se presenta en el pie del caballo (3). Es una enfermedad degenerativa y causa inflamación de la lámina sensitiva.

El estrato laminar constituye la capa interna de la muralla del casco y su corion se adhiere con el periostio de la tercera falange (f3); ésta se organiza en laminas paralelas epidérmicas y dérmicas. Las láminas dérmicas del corion son muy irrigadas y sensibles, estas se unen en tres, para sujetarse al casco y a su vez se adhieren al periostio de la f3. La lámina dérmica sensitiva conecta o fija la muralla del casco a la f3 dándole a esta estabilidad (4).

Al momento de inflamarse la lámina, se produce isquemia o muerte de sus células, y esto es causado a que se detiene el paso de oxígeno y de nutrientes del sistema circulatorio ya que disminuye la capacidad de irrigación capilar dentro del pie, y con la muerte de las células de la lámina se degenera su función conectiva dejando libre o sin conexión la tercera falange con la parte interna de la muralla del casco creando un desequilibrio fatal (1).

## **1. LAMINITIS EN EQUINOS**

Figura 1. Bolger, Coby. Horse 1, Centro de Nutrición Equina. Madrid, 2017.

Presencia de laminitis en caballos.



### **1.1 DEFINICION**

La infosura en el caballo es una enfermedad que constituye una urgencia clínica de carácter grave, donde un alto porcentaje de los ejemplares que la cursan deben ser sometidos a eutanasia como producto de alteraciones tróficas inducidas por la patología, que hacen imposible evitar la rotación de la tercera falange y posterior desprendimiento del casco. No se conoce completamente la etiopatogenia del cuadro lo que hace imposible disponer hoy en día de un esquema terapéutico cien por ciento efectivo (5).

Factores relacionados a falla de perfusión a nivel de unión dermo epidermal y activación de enzimas que destruyen la unión entre las hemidesmosomas de la lámina basal con el corion, están involucrados en la evolución de la patología (6). El pronóstico que se logre hacer dependerá del nivel de daño en el pie, del grado de compromiso sistémico, del tiempo de evolución del cuadro, del número de miembros afectados y en la presentación crónica del grado de rotación de la falange distal (7).

## 1.2 APARATO LOCOMOTOR DEL EQUINO

Figura 2. Universidad Autonoma de Barcelona, 2012. Esqueleto del caballo.



El sistema locomotor es el aparato de mayor interés en caballos, ya que este se relaciona directamente con su desempeño deportivo (8). El sistema músculo esquelético

constituye el sistema orgánico más grande en el cuerpo de los mamíferos y es esencial para el movimiento y la generación de fuerza. La adaptación del aparato contráctil equino para entrenar con un carácter diferente ocurre a nivel estructural a nivel celular y molecular y depende de la edad, la raza y el sexo (9). Las lesiones más comunes en caballos de salto se encuentran en los miembros torácicos por el alto impacto que reciben en entrenamientos y competencias, principalmente en estructuras de la articulación metacarpiana distal (10).

Existen problemas de locomoción como las claudicaciones, las que son causadas por varios factores como trauma, infección, anomalías congénitas o adquiridas, daños circulatorios, o combinación entre los mismos, las cuales tienen un diagnóstico subjetivo a simple vista (11).

El aparato músculo-esquelético del caballo está conformado anatómicamente por diversas estructuras como son: huesos, articulaciones, músculos, tendones y ligamentos, los cuales interactúan de manera armónica durante la locomoción. El cinturón pelviano del equino está conformado por los huesos coxales, el sacro y las vértebras coccígeas (8).

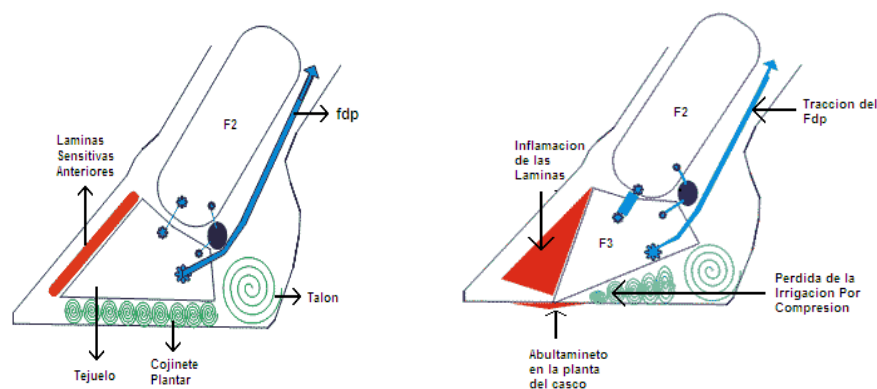
El coxal está conformado por tres huesos que son ilion, isquion y pubis que, en conjunto, articulan con la cabeza femoral en el acetábulo, conformando la denominada articulación coxofemoral o de la cadera (10). El acetábulo está circunscrito por un anillo de fibrocartílago (labio acetabular) y el ligamento acetabular transversal. Otras

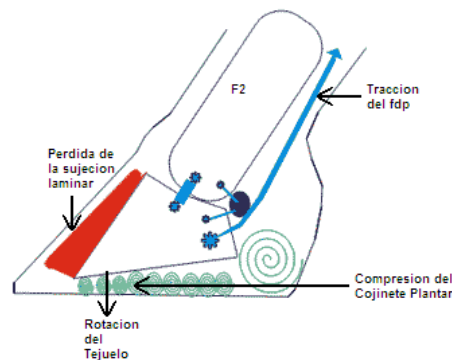
estructuras que colaboran en la firmeza y estabilidad de esta articulación son: el ligamento de la cabeza femoral, el ligamento accesorio del fémur y la membrana sinovial (11).

Esta articulación es capaz de realizar movimientos de flexión, extensión, abducción, aducción, rotación y circundicción de los cuales los más comunes son los dos primeros. En reposo, normalmente se encuentra parcialmente flexionada, con un ángulo craneal de unos  $115^\circ$ . Una causa de claudicación en los equinos es la luxación coxofemoral (12).

Las láminas anteriores se inflaman lo que causa pérdida de sujeción al casco o tercera falange, originándose la infosura, en este momento el peso se desplaza hacia atrás acentuándose el vértice de la tercera falange en el cojinete plantar, la acción mecánica de tracción del tendón flexor sigital profundo (fdp) se incrementa causando rotación de la tercera falange lo que puede romper la suela ocasionando daño del aplomo y del equilibrio de la pisada(8).

Figura 3. Perspectiva de la Laminitis según CC Pollit. Dinámica del casco.





Como se produce una mayor tensión del fdp se presenta mayor rotación y compresión terminando en muerte laminar. Por lo anterior, lo que debe evitarse es la rotación del tejuelo, ya que se perderá el balance de la pisada y esto merma las posibilidades de recuperación (1).

Estudios reportan una presentación ubicada entre 0.2 al 0.5% del total de cojeras en caballos . La principal causa de presentación de esta alteración es normalmente traumática, sin embargo, existen otras causas: sobrextensión y caída de la punta de la rodilla cuando el fémur está en posición vertical, el forcejeo contra la soga fija a un lado o los intentos por liberar un miembro posterior sujeto, complicación de la colocación de yesos del miembro posterior, malformaciones en la articulación o la ausencia del ligamento redondo (13).

Para una valoración completa del sistema locomotor del equino se deben realizar pruebas estáticas y dinámicas con el objetivo de valorar la condición anatómica y funcional de las extremidades (14) .



Debido a la función específica que desempeña el ejemplar se determina en gran parte por la condición de sus miembros y aplomos (15). Es por esto que el aparato locomotor es el factor de mayor importancia para los propietarios de los equinos, en consecuencia debe prestársele la debida atención . Ya que una mala conformación de los miembros contribuye o puede ser la causa de ciertos problemas claudicógenos (8).

La laminitis representa la mayor amenaza para la salud del ejemplar atlético, cuando se presenta interrupción entre la lamina y el caso, puede ser constante e intermitente o puede presentarse por un período corto, sin embargo, a medida que se va desarrollando se va presentando inflamación, causando debilitamiento y obstruyendo la unión entre el caso y el hueso (16).

Tabla 1. Los datos de Pollitt CC. Patología membrana basal: una característica de la laminitis equina aguda. Equine Vet J 1996; 28: 38-46. Clasificación de la laminitis.

Puntuación grado	Las laminillas secundaria dérmica (SDL)	Las laminillas secundaria epidérmico (SEL)	Membrana basal	Las células epidérmicas
Normal	Cerca de las laminillas epidérmico primario (PEL)	punta en forma de maza	Puede ser identificado con la tinción de plata de metilamina	Núcleo membrana basal opuesto

Grado 1	Cerca PEL	Estrecha, alargada, señalado	Ausente en algunas áreas	Algunos núcleos situados en el centro
Grado 2	Separado de PEL	Estrecha, alargada, señalado	Más extensa pérdida y la separación aparente en la base de SEL	Más extensa centralización
Grado 3	Amplia separación de PEL	muy alargada	Sólo aparente en la punta SEL, la separación extensa	Más extensa centralización

La laminitis requiere tratamiento agresivo más cercano al tiempo de inicio se requiere para los mejores resultados. Además de las radiografías para el diagnóstico de la gravedad de la laminitis, venogramas pueden proporcionar información que puede determinar la zona de alteración y ayudar a tomar decisiones de tratamiento oportunos (17). Venogramas pueden evaluar el daño vascular en el pie, incluso antes de alternancias en detalle radiográfico que se producen. También proporcionan la única manera para que los veterinarios puedan ver las alteraciones estructurales de la papila solar, vasos lamelares, el plexo coronario, y el arco del terminal (18).

El fracaso del metabolismo energético laminar se cree que está involucrado en la fisiopatología de la sepsis relacionada endocrinopática y el miembro de soporte laminitis en el caballo (19). El alto consumo lamelar de glucosa se ha demostrado tanto in vitro e in vivo. Hemidesmosomas lamelares, complejos multiproteicos especializados que participan en la unión de células

epiteliales a su membrana basal subyacente, se pierden en ausencia de glucosa y la unión dermo-epidérmica se vuelve débil (20).

Recientemente se ha propuesto que laminitis por sepsis relacionada también puede ser secundaria a la utilización inadecuada de sustratos de energía, se cree que ocurre en la disfunción de órganos relacionada con la sepsis en los seres humanos. A pesar de la supuesta función de la falta de energía en la patogénesis de la laminitis, los conocimientos actuales sobre la fisiología bioenergético laminar es limitado (21).

Existen a su vez algunos factores de riesgo, los cuales incrementan la susceptibilidad del animal a contraer la enfermedad o aumentar su gravedad una vez ésta haya aparecido, entre los que se mencionan el sobrepeso o la dieta excesiva, atracones de grano o episodios previos a la enfermedad .

### **1.3 SEPSIS**

Factor de riesgo crítico y el hallazgo clínico común en los caballos hospitalizados que desarrollaron la laminitis. Es una condición potencialmente mortal que se caracteriza por un estado inflamatorio de todo el cuerpo, que comienza a partir de síndrome de respuesta inflamatoria sistémica o SIRS (22). Mientras que en el hombre, en la respuesta inflamatoria sistémica da como resultado la falla de órganos tales como el hígado y el pulmón, las lamelas digitales son un objetivo principal en el caballo que padece sepsis (23). La falla orgánica asociada a la sepsis

en el hombre y la laminitis en el caballo surgen como secuelas tardías de enfermedades microbianas por agentes saprofitos o externos al animal (24).

El enfoque principal durante varios años descrito en diferentes literaturas, relata en los eventos que ocurren en la interface epidérmica, que ocasionan este síndrome inflamatorio, debido al grave daño de la matriz lamelar que podría resultar en la pérdida de componentes de la membrana basal del casco, afectando el papel que desempeñaban las enzimas degradadoras en la matriz, especialmente las metaloproteinasas (MMP), en el inicio de la falla estructural de las laminas el enfoque temprano en 2 MMP centrales de la degradación de la membrana basal, MMP-2 y MMP-9, se produjo debido al aumento de las concentraciones informadas en los lamelares en el cultivo de órganos cuando se indujo por un activador MMP general (25). Todo esto causó un gran interés sobre el potencial de usar estas enzimas como objetivos terapéuticos (26). Sin embargo, no hay suficiente avance en la literatura de su desempeño y se ha encontrado que las MMP es poco probable que tengan un papel causal en el colapso laminar debido a que solo están presentes en forma inactiva, o solo están presentes en forma activa tarde en el proceso de la enfermedad mucho después del inicio de la disadhesión desde la membrana basal subyacente (23).

Por lo tanto, aunque todavía es posible que la lesión matricial sea debido al papel de las proteasas en la adhesión epitelial, los investigadores están empezando a cambiar su enfoque a la posibilidad de que la falla primaria esté en el nivel de regulación de la fisiología de

las células epiteliales, particularmente en la expresión de proteínas de adhesión responsables de adherir las células epiteliales entre sí y, a la membrana basal subyacente, es decir, las proteínas que constituyen desmosomas, las uniones adherentes y los hemidesmosomas (24).

#### **1.4 SÍNDROME METABÓLICO**

El síndrome metabólico equino tiene origen endocrino y metabólico asociado principalmente a obesidad, disregulación de la insulina y laminitis (16). En los diferentes reportes a nivel mundial, se ha encontrado que el Caballo Criollo Colombiano es una de las razas que se encuentra predispuesta para su presentación (4).

Siendo esta una condición altamente prevalente en equinos a nivel mundial, asociada con una morbilidad en aumento, en el que determinamos la obesidad como un marcador y el factor principal, causal de una disfunción metabólica subyacente (27).

Se han encontrado correlaciones significativas entre la concentración plasmática de insulina y el grado de laminitis, hay que tener en cuenta los diferentes factores que contribuyen a su desarrollo, como lo son las dietas ricas en carbohidratos no estructurales, pasturas que contengan altos niveles de carbohidratos (16). La estabulación y es la falta de actividad física y a la que es sometida el caballo están relacionada a la presentación de laminitis (28).

A nivel nutricional, por medio de la ingesta de pastos aun no maduros, que contienen Fructano, en su mayoría. Los fructanos son formas de almacenamiento de energía en las plantas, principalmente en gramíneas y actúan también como criopreservantes a temperaturas frías (27). A temperatura media, los fructanos se degradan y generan fructosa, por medio de enzimas que los mamíferos no poseen: por esta razón, los equinos lo metabolizan a través de bacterias, haciendo que a largo plazo se pueda generar acidosis láctica y endotoxemia (29).

Estudios han demostrado que la fructosa puede inducir un aumento en la permeabilidad intestinal y colaborar con el desarrollo de resistencia a la insulina, ya que el metabolismo de la fructosa por parte de la fructoquinasa C en el hígado, puede resultar en estrés oxidativo para el hepatocito afectando su adecuado funcionamiento (30).

En condiciones fisiológicas, al aumentarse los niveles de glucosa sanguínea, se estimula la producción de insulina en el páncreas. Cuando hay períodos de hiperglicemia, se suprime la producción hepática de glucosa y se estimula su recaptación por parte del hígado, grasa y músculo, para restaurar la normoglicemia y así mismo, al retornar los niveles de glucosa a la normalidad, cesando la liberación de insulina (16). Los caballos con SME presentan una alteración en el metabolismo de esta hormona lo cual se conoce como “disregulación de la insulina” y se relaciona principalmente con dos hallazgos: hiperinsulinemia y resistencia a la insulina (31).

El motivo de consulta en caballos con SME comúnmente está asociado con la presentación de algún grado de claudicación en el animal. Es frecuente encontrar que los propietarios no siempre se dan cuenta que el caballo presenta un problema, sobre todo cuando los animales se encuentran en pastoreo (32). Una reducida concavidad de la suela, línea blanca amplia, además de la presencia de anillos divergentes o ceños, pueden ser indicadores potenciales de laminitis subclínica, o que el animal históricamente desarrolló algún grado de esta patología (33).

Algunos caballos con SME, que hayan desarrollado laminitis pueden tener dolor a la prueba de la pinza por largos períodos, sin desplazamiento de la falange distal; otros pueden resultar negativos al tentar dolor en el casco, pero esto no necesariamente descarta la laminitis, ya que la suela puede ser gruesa y evitar que se manifieste el dolor (34).

Como parte de la historia en este tipo de pacientes se puede asociar un reciente aumento en el consumo de pasturas ricas en gramíneas, dietas altas en carbohidratos, cambios de potrero asociado a cambios en la estacionalidad, o períodos de alto crecimiento del pasto, entre otros, siendo cualquiera de estos el factor desencadenante para su desarrollo (29).

La correlación entre la resistencia a la insulina y la laminitis fue reconocida por primera vez por Jeffcott et al. en 1986, siendo documentada actualmente por varios autores. Estudios realizados administrando insulina intravenosa a ponis y caballos, hicieron evidente la

relación entre la hiperinsulinemia y la laminitis: de estos animales, 49 mostraron tanto signos clínicos como cambios microscópicos (4).

Estudios histopatológicos han demostrado que las lesiones de la laminitis de origen endocrino difieren de las reportadas en modelos inflamatorios, la presencia de figuras mitóticas en las láminas epidermales secundarias, representa una proliferación de estas estructuras, hay un engrosamiento de la membrana basal, pero este tejido resulta ser más débil y laxo, afectando el soporte del casco (35). Las lesiones que se presentan no causan una disrupción tan devastadora y rápida, y se sugiere que incluso al haber de nuevo una adecuada regulación de la insulina, la recuperación de este tipo de cuadros es más eficiente (20).

## **1.5 LAMINITIS AGUDA**

La laminitis aguda, en el primer caso el animal tiende a estar recumbencia largos períodos de tiempo y en la estación sitúa los pies cranealmente y las manos caudalmente con el fin de reducir la superficie de apoyo y por tanto el dolor (36). En el caso de que se afecten sólo las extremidades anteriores, el animal tiende a situar éstas cranealmente descargando mayor peso sobre los talones y mostrándose reticente a caminar .

La laminitis aguda se puede clasificar en cuatro grados (37):



Grado 1: en estación el animal eleva alternativa constantemente las extremidades. La cojera no es evidente al paso, pero el trote aparece acortado.

Grado 2: el animal acorta el paso. Se le puede elevar una extremidad pero con dificultad.

Grado 3: el animal se mueve con dificultad, resistiéndose a elevar las extremidades.

Grado 4: el animal sólo se mueve si se le obliga. La fase aguda se caracteriza por aparición repentina de cojera, más evidente sobre una superficie dura o cuando se le fuerza a caminar en círculos .

La mayoría de las veces este tipo de infosura sólo se hace perceptible cuando llega al grado 3, es decir, cuando ya se ha degenerado la lámina y ante la presencia de síntomas como ansiedad, temblores musculares, taquipnea e hipertermia, mucosas congestivas, calor en el borde coronario del casco y pulso a nivel de las arterias digitales palmares (38).

El edema producido entre la pared del casco y la 3ª falange o tejuelo produce el desplazamiento caudal de la misma, dando lugar a rotación y hundimiento (29). Cuando se presenta el hundimiento de la falange se forma una especie de cavidad sobre el borde coronario que en casos muy graves puede llegar a provocar la apertura del mismo, lo que indica una importante desvitalización producida por la isquemia: finalmente, el proceso puede agravarse por la entrada de gérmenes a través de la herida (39).

Durante su desarrollo también puede aparecer anorexia, depresión, dolor abdominal, diarrea, cólico, fallo renal

agudo, metritis y hasta muerte. Cuando la cojera se mantiene más de 48 horas o cuando hay evidencia de rotación de la 3ª falange, hablamos de infosura crónica (29) .

## **1.6 LAMINITIS CRONICA**

Se presenta con la pérdida de integridad de la lámina que puede variar en cuanto a intensidad y duración (40). En ocasiones se presenta una leve recuperación acompañada de cojera ligera, deformación y hasta pérdida de la pared del casco (1). El grado de rotación del hueso es variable y se produce por una combinación entre la pérdida de soporte de la lámina y la tracción del tendón flexor digital profundo, que predomina sobre la tensión del extensor digital común y las bandas extensoras del ligamento suspensor. Al examinar la palma del casco puede aparecer una cierta separación semicircular dorsal, indicando que la punta de la falange distal a comenzado a penetrar en la palma (9) .

Se considera como una situación desfavorable, pues pocas veces el animal se recupera y a nivel del casco es común la presencia de líneas de crecimiento divergentes y la separación entre ellas a nivel de los talones es mayor (13). Esta diferencia de crecimiento, se debe al desequilibrio en el aporte sanguíneo y en la síntesis de queratina . El examen del casco de un animal con infosura crónica raramente da lugar a una respuesta dolorosa, siendo la razón de esto desconocida (41).

Es un episodio agudo de la enfermedad caracterizado por una recuperación inicial y que se ha denominado infosura recurrente, en cuyo transcurso hay degeneración laminar, inflamación y edema, también se habla de infosura subaguda donde los signos clínicos son moderados y pocas veces se produce daño permanente de la lámina (42) .

## **1.7 DIAGNOSTICO**

El proceso para generar un diagnóstico de la laminitis, no se torna tan complejo en la mayoría de los casos, pero cuando se presentan casos de laminitis aguda se suma un poco de dificultad (43). Dentro de este se torna importante identificar las causas o la causa primaria y así poder acertar en la estrategia terapéutica (44).

En la laminitis aguda el equino suele presentar características como estado deprimido, anorético y resistente a moverse o estar de pie (38). Se debe estar atento de la manera como el animal equilibra la carga del peso sobre los pies afectados, tanto si existe afectación en la parte posterior o en la parte anterior. Si la parte anterior no está afectada, este tira su peso hacia atrás aumentando el peso sobre esos miembros. Si los cuatro miembros se encuentran afectados, si no se genera una sobrecarga de peso en los miembros (45). Estas características son importantes tenerlas en cuenta en el momento de observar y evaluar el animal, para así lograr dar el diagnóstico adecuado(46).

Además en esta fase diagnóstica, debe también tenerse presente que en la vecindad del rodete coronario del

caso, cuando existe una afectación, este se encuentra caliente. En fases agudas y sobre todo en las severas de la enfermedad, el caso se siente frío (47). Debe tenerse en cuenta también que al hacer un levantamiento del miembro, el equino ejerce resistencia y muestra sensibilidad uniforme a la presión de la suela y la muralla (21).

Así mismo debe tenerse como una herramienta importante para generar diagnóstico, una radiografía, y así poder confirmar si hay rotación de la falange distal desde la posición normal paralela a la cara dorsal de la muralla (40).

La infosura no sólo está altamente relacionada con la dieta sino también con algunas enfermedades sistémicas. Las alteraciones clínicas que predisponen a laminitis son: síndrome abdominal agudo, enteritis, retención de las membranas fetales, metritis, pleuroneumonía, y otras patologías que se acompañan de endotoxemia (6). La laminitis también se puede presentar por diversas causas como manejo inadecuado (ingestión excesiva de agua fría luego de trabajar) o la administración de altos niveles de corticoides, los cuales disminuyen la síntesis de proteínas, potencian la vasoconstricción digital e inducen microtrombosis (1).

A continuación se describen algunos de los hallazgos anamnésticos más contundentes que logran generar un diagnóstico presuntivo de la laminitis (48) :

1. La alteración inicial es un cambio en el flujo sanguíneo del pie posiblemente como resultado de un incremento en la

resistencia venosa que crea un período de isquemia en las láminas sensibles dermales e injuria post-reperfusión, también conocido como síndrome del compartimiento .

2. La relación con productos inflamatorios, tóxicos, metabólicos y/o enzimáticos que son transportados por vía hematógena hacia las láminas dermales, desencadenando la activación de eventos enzimático-metabólicos, que originan separación de la estructura laminar. Un evento particular es la activación de las metaloproteinasas de matriz , enzimas que separan la unión de la membrana basal con las láminas epidermales .
3. Se basa en factores mecánicos / traumáticos , los cuales pueden incluir daño al endotelio vascular y/o de los nervios perivascuales debido a contusiones u obstrucciones sanguíneas con la consecuente hipoxia, que resulta en el paro de flujo de sangre en el dedo .

Se tiene un cálculo aproximado de que el 75% de los caballos que han sido tratados no tienen posibilidad de retomar las actividades que realizaban antes de padecer esta enfermedad, y ante la imposibilidad de tratar el dolor, el único camino es sacrificarlos (1).

Para el diagnóstico clínico de la laminitis aguda, se toman en cuenta los signos descritos y considerando otros métodos como la anestesia perineural de los nervios digitales palmares a la altura de los seamoideos o el bloqueo en anillo a nivel de la cuartilla (49). Para la laminitis crónica el dolor puede ser minimizado bloqueando los nervios digitales palmares a la altura de

los talones por la posible presencia de abscesos secundarios o hematomas plantares.

La evaluación física incluye la inspección y palpación de las estructuras anatómicas de las extremidades anteriores y superiores, la aplicación de probadores de pezuñas, la flexión pasiva y forzada y la rotación de las articulaciones de la extremidad distal para evidenciar dolor (50).

En algunos caballos con infosura aguda puede ser muy difícil lograr una insensibilización completa (2). En cualquier caso deben tomarse radiografías lateromediales antes de transcurridas 24-48 horas del comienzo de la enfermedad, es útil para confirmar el desplazamiento de la falange distal de su posición normal, y para establecer el posible progreso de la rotación, la respuesta al tratamiento y el pronóstico. Para establecer con seguridad el grado de rotación se puede situar un objeto radioopaco sobre la pared dorsal del casco que permite delimitar más claramente el contorno de la misma(51). El cálculo del grado de rotación se realiza trazando líneas paralelas a la pared dorsal del casco y a la superficie dorsal del tejuelo, junto con una tercera línea paralela a la superficie plantar. Es relativamente fácil pasar por alto rotaciones inferiores a 4-6°, y signos radiológicos tempranos que sugieren infosura son un aumento del área entre la pared dorsal del casco y la tercera falange y un aspecto rugoso de la superficie dorsal de la misma (52). El diagnóstico diferencial incluye hematoma plantar, podal, infección subsolar, síndrome de navicular y enfermedad degenerativa de la articulación interfalangiana distal .

Figura 4. Infosura en Equinos, Godoy Pinto y García Liñeiro.

Radiografía de Laminitis con Indicador de Rotación de 3er falange



## 1.8 TRATAMIENTO

La laminitis es una enfermedad difícil, en la que comparar los resultados clínicos del tratamiento, debido a el grado de daño, varía mucho de un caso a otro, e incluso de un pie a otro (17).

La primera oportunidad para tratar mecánicamente los miembros de un caballo con laminitis es por lo general en la fase aguda (45). En el marco de tiempo de desarrollo de la laminitis, de la fase aguda se identifica como la aparición de los signos clínicos tales como la aparición del dolor, pulsos digitales elevados, y la adopción de la postura y la marcha característica de laminitis (44). La fase aguda de la inflamación continúa hasta que entra en una fase subaguda, y como resultado la falange distal se desplaza hacia abajo, con relación a la cápsula del

casco. Este desplazamiento marca el comienzo de la fase crónica de la enfermedad(45).

El buen manejo del dolor en los caballos con laminitis crónica, es uno de los mayores retos en la práctica clínica equina. (7) La inflamación y disfunción vascular son evidentes en la fase de desarrollo temprana de laminitis y su componente importante a determinar es el grado de la nocicepción que es la medida de fallo mecánico que el paciente, siendo la rotación de la falange, el peor escenario. Para el inicio de la enfermedad se debe lograr la administración de AINE, opioides y lidocaína. pruebas que sugieren que los AINE mas administrados comúnmente tales como fenilbutazona, meglumina flunixin, ketoprofeno (53).

La isoxsuprina ha sido utilizada en forma como parte del tratamiento de la laminitis, enfermedad navicular y la sesamoiditis, además actúa como agente que indirectamente altera las propiedades reológicas de los hematíes o disminuyen el tromboembolismo, siendo este vasodilatador, la dosis utilizada es 0,66 mg/kg, 2 veces por día por 20 a 30 días (23).

Para este tratamiento también se debe tener en cuenta la fenilbutazona que sirve como antiinflamatorio y antirreumático. Se utiliza para la artritis, artrosis, procesos inflamatorios agudos y crónicos, reumatismos de cualquier etiología y localización. La dosis utilizada para este medicamento es de 4,4 mg/kg/, una por día o de 2,2 mg/kg, 2 veces/día, es una inyección endovenosa lenta (54).



El megluminato de flunixin al igual que la fenilbutazona inhiben la incorporación plaquetaria por un tiempo más corto. Posterior a los primeros días del tratamiento, la fenilbutazona actúa y brinda un efecto analgésico y antiinflamatorio. El megluminato de flunixin se administra normalmente a 1,1 mg/kg, 1 vez/día (55).

Se realiza recomendación de baños fríos o calientes alternos entre sí, buscando iniciar la recirculación en el pie (10).

Para el tratamiento de la infosura se evita estrictamente el uso de corticoides debido a sus efectos colaterales, como la activación de catecolaminas que provocan más vasoconstricción, aumento de la coagulopatía, efectos inmunosupresores, opsonización y quimiotaxis agravando el cuadro(1).

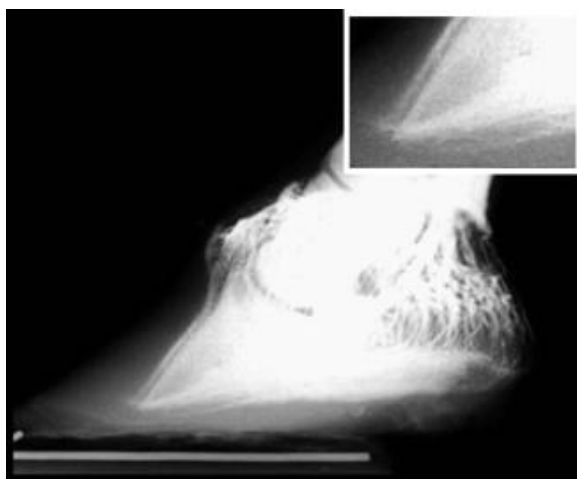
Dentro del tratamiento, se ha descrito el uso de la heparina como un agente antitrombótico, que inhibe los factores de coagulación en la trombosis, actúa como depurador de endotoxinas; teniendo en cuenta que su uso puede ser peligroso, se debe determinar una dosis segura y efectiva, se utilizan dosis muy bajas 40 UI/kg SC, 3 veces/ día, evitando reacciones adversas como inflamación subcutánea, alteración en recuento eritrocitario e hiperbilirubinemia (6).

La venografía, no solo es una herramienta diagnóstica valiosa, sino que también puede ser usada en el tratamiento, utilizado como soporte o verificación del mismo. Se puede utilizar para evaluar el daño vascular en el casco antes de que hallan cambios radiográficos y

también puede mostrar el nivel de daño que ya ha ocurrido (56). Permiten a herradores y veterinarios, evaluar qué grado de tratamiento correctivo es necesario para el mejor resultado (18). Además, una serie de venogramas puede mostrar el proceso de la patología, permite al veterinario ver alteraciones estructurales de las papilas solares, vasos lamelares, el plexo coronario, y el arco del terminal, así como la recuperación. A partir de aquí, el tratamiento puede ser modificado, revelando o no, la eficacia del tratamiento elegido según el caso (57).

Figura 5. Arthur y Rucker, el uso de la venografía digital para la evaluación de los déficit de perfusión en la laminitis crónica, 2003: 319.

Venograma de tercera falange distal, que ha desplazado los vasos circunflejos y ha resultado en un déficit de perfusión.



## **FACTORES DIETETICOS**

Particularmente, la ingestión de ciertos carbohidratos vegetales en el pasto y otros piensos equinos, juegan un papel importante en la laminitis (58). Como anteriormente se describió, es un desencadenante relacionado al SME,

que por eventos metabólicos y dieta de carbohidratos estructurales, fructanos que no son digeribles para los mamíferos sin la ayuda de la fermentación microbiana activa del intestino grueso y el colon, donde los carbohidratos complejos y los fructanos se fermentan hasta convertirse en productos finales absorbibles; Inducen a esta enfermedad rápidamente, debido a una sobrecarga que se relaciona con la proliferación acelerada de bacterias del intestino grueso que florecen en presencia de un exceso de sustrato (27).

En 1948, Nils Obel documentó detalladamente las primeras descripciones microscópicas del tejido intestinal por laminitis, asociada con la sobrealimentación con carbohidratos, dando un opening a este, considerando primordial un conocimiento de los cambios anatómicos e histopatológicos debidos a esta enfermedad (59).

Modelos experimentales sugieren que la ingesta de grandes dosis ~ 17 g / kg de peso corporal, de almidón u oligofructosa; Inicia cambios en la flora del intestino , con proliferación de organismos gram-positivos, productores de ácido láctico, lactobacilos y estreptococos (60).

Para la el tratamiento contra factores dietéticos, se debe trabajar dos conceptos: 1. mitigación de síndromes metabólicos. 2. estrategias para limitar el consumo de carbohidratos no estructurales, de pastos, otros piensos y restringir la exposición a las condiciones dietéticas que desencadenan laminitis.

Algunos propietarios y veterinarios, prefieren medir carbohidratos solubles en agua WSC, carbohidratos solubles en etanol ESC, almidón en forraje y muestras de alimento. Estos datos proporcionan información sobre el

potencial glucémico e insulinémico del forraje o alimento. Todo lo cual es relevante, en conjunto con los datos individuales de cada ejemplar, pues cada uno tiene predisposiciones y condiciones diferentes.

Las estrategias de restricción de pasto, de 1 a 2 horas por vez parece razonable, pero no se tiene establecido cuanto % puede llegar a consumir un caballo en potrero, por lo tanto, el pastoreo restringido puede no limitar adecuadamente la ingesta, como se espera; teniendo en cuenta las variaciones climáticas y los valores nutricionales variables del forraje.

Acontinuacion, algunos consejos claves para tener en cuenta (13) :

1. Los animales predispuestos, deben ser restringidos del acceso al potrero, sobre todo en temporada de crecimiento.
2. Control de pastoreo en otras épocas. Se sacaran los animales a altas horas de la noche, o a la madrugada; restringiendolos después de la media mañana.
3. Evitar el descuido de los potreros. No es seguro pastorear ejemplares en pastos que no han sido manejados adecuadamente. Los pastos maduros contienen mas fructano.
4. Limite el tamaño del pasto, es decir, use cercas temporales para crear pequeños potreros alternativamente.
5. Las bajas de temperatura, hacen que el crecimiento de la hierba no sea el adecuado y baje, lo cual resulta en acumulación de fructano.

Es muy importante, si hablamos de animales estabulados, tener en cuenta que a los animales que se les niega el acceso a los pastos durante todo el día requieren la provisión de piensos alternativos, siguiendo las mismas recomendaciones referidas a el corte y tiempo del mismo. Como también factores climáticos, calidad y % de nutrientes si se utiliza algún suplemento o alterno (59) .

Factores estratégicos para seguir (61):

1. Haga el calculo de la dieta necesaria para el ejemplar, basándose en el 2% de su peso corporal como total diario.
2. Mantenga una rutina, dinámica de ejercicio o recreo.
3. No abusar de cereales, mezclas y piensos con alto contenido de almidon.

Suministrar la cantidad necesaria establecida según la razón del ejemplar.

4. El forraje, es primordial en la dieta de cualquier equino, proporcionar minimo el 50% de su dieta total , en fibra.

## **USO DE PLASMA RICO EN PLAQUETAS**

Como una de las mas recientes practicas veterinarias en el tratamiento de la laminitis, con base en anteriores y actuales estudios, se puede considerar el plasma rico en plaquetas (PRP) como un posible tratamiento eficaz contra la laminitis crónica (62).

Surge como una hipótesis, teniendo en cuenta las bases científicas acerca de el PRP como terapia regenerativa, que en las ultimas décadas ha ganado alta popularidad y

su uso se ha disparado en diferentes áreas de la medicina, como la ortopedia (63).

La justificación de su uso y el potencial terapéutico de una alta concentración de plaquetas se basa en su capacidad de liberar y suministrar cantidades suprafisiológicas de factores de crecimiento esenciales y citoquinas a partir de sus gránulos alfa, proporcionando un estímulo regenerativo el cual aumenta la capacidad de curación y promueve la reparación en tejidos (64).

Está demostrado que el PRP induce síntesis de proteínas anabólicas, como la proteína de matriz oligomérica del cartílago COMP en fibroblastos del ligamento suspensor equino y colágenos tipo I y III y COMP en explantes de tendón equino (62). El plasma rico en plaquetas aumenta la síntesis de citoquinas hialuronas y antiinflamatorias, como antagonista del receptor de IL-1 e IL-4 en la membrana sinovial equina .

El uso de esta sustancia en caballos se ha descrito en los últimos 10 años. El PRP se ha utilizado con éxito para el tratamiento de caballos con osteoartritis y lesiones tenodesmicas. Informes de casos indican los efectos positivos de este tratamiento en caballos con heridas graves y en yeguas con laminitis crónica (65). El contra de esta nueva alternativa, es su poco respaldo estadístico y la ausencia de grupos control sigue siendo el principal problema que descarta el uso de esta sustancia como tratamiento definitivo.

Se han usado inyecciones de PRP activado, pericoronales de 2,5 ml con gluconato de calcio por casco cada 2 semanas durante tres tratamientos consecutivos (66).

Figura 6. Could Platelet-Rich Plasma Be a Clinical Treatment for Horses With Laminitis? Jorge U.Carmona Wilson A.Gomez, Catalina Lopez.

Extremidades anteriores de un caballo de Paso-Fino de 9 años de edad con laminitis crónica como una secuela de cólico 2 años antes. (A) extremidades anteriores antes del tratamiento con PRP. (B) extremidad anterior tratada con PRP 2 semanas después del primer tratamiento.



Este paciente fue tratado con PRP por dolor, presentó disminución en el grado de cojera, y mejoría en la apariencia de los cascos, acompañadas de un nuevo crecimiento del casco cerca de la banda coronaria.

Figura 7. Could Platelet-Rich Plasma Be a Clinical Treatment for Horses With Laminitis? Jorge U.Carmona Wilson A.Gomez, Catalina Lopez.

Extremidad anterior izquierda de un caballo criollo colombiano de 7 años de edad con avulsión traumática de la porción lateral de la pared del casco (A). El mismo

casco 3 meses después, después del tercer tratamiento con PRP (B).



Se necesitan aun mas estudios, la realización de un cultivo de explantes de laminillas epidérmicas con citosinas proinflamatorias para evaluar el efecto y garantizarlo, pero es una buena alternativa si se consideran todos los beneficios que se obtienen a nivel estructural .

## **1.9 TRATAMIENTO ORTOPEDICO**

### **1.9.1 Herraaje Steward Clog.**

El conocido zapato de madera (Steward Zueco), es muy utilizado en casos de ejemplares con laminitis crónica, reduce el dolor y mejora la cicatrización. Debido a que el zapato ofrece una variedad de beneficios (67). El movimiento del rodillo completo y la base sólida del zapato confieren una serie de ventajas mecánicas y físicas que estabilizan y protegen la falange distal mediante la reducción de cizalla y otras fuerzas a las laminillas dañado (68).



Estas características crean ventajas mecánicas que promuevan la regeneración y la curación del casco, tiempo que mejora la salud y la función vascular a la pezuña comprometida (69). El zapato de madera permite la realineación de la falange distal. Debido a su superficie solar plano, en el zapato se concentra la carga de peso de manera uniforme sobre una sección especificada del pie, una de las principales ventajas del sistema de herraje es su proceso de aplicación no traumática, lo que hace posible ajustar el zapato (67).

Figura 8. The Use of the Wooden Shoe (Steward Clog) in Treating Laminitis. Micheal L. Steward, DVM,  
Modelo zapato de madera con acuñamiento.



Este modelo pezuña muestra el diseño de movimiento del rodillo completo del zapato de madera con acuñamiento lijado en la superficie del suelo. El material de impresión de color rosa solar es visible en el modelo de corte transversal.

### 1.9.2 Herradura de Corazón

Este tipo de herradura se utiliza en casos de laminitis aguda, permite que la ranilla y las paredes de los talones soporten el peso para así sujetar la F3 y evitar su hundimiento.

Existen tres tipos de herradura de corazón:

Colleoni Pinza Abierta Corazón (Aluminio) da soporte a la ranilla y permite que la pinza del casco quede libre.

Colleoni Aplomo Natural Corazón (Aluminio)

Jim Blurton Corazón (Acero). Posee forma de barra dando apoyo a la ranilla.

Figura 9. FARRIERGABINO, Herrando un infosado crónico, 2007.



### 1.9.3 Herradura napoleónica o invertida

Como su nombre lo indica es una herradura invertida, básicamente puesta al revés, se utiliza solo si el ejemplar todavía conserva una buena ranilla y si este se encuentra en superficie blanda, con esta se le da una gran base de apoyo para la región dorsal del casco, evitando la tracción de la palma en la pinza (23).

Figura 10. An Approach to Imaging Algorithms for Equine Lameness Diagnosis. Elizabeth M. Charles, DVM, MA a\*, Norman W. Rantanen.



#### 1.9.4. Uso de almohadilla

Esta practica esta siendo utilizada para el soporte de la ranilla evitando que la tercera falange rote, se utiliza mayormente en casos agudos; esta almohadilla se ubica sobre la ranilla como un vendaje que le da fijación, después de que se realiza el vendaje, se utiliza una bota poliuretano o un material resistente (70).

Figura 11. CORREA, Rafael, Laminitis II, 2007.



### 1.9.5 Herradura epona (poliuretano)

Este tipo de herradura se utiliza para condiciones como el síndrome navicular, laminitis, talones maltratados, pero también en los cascos completamente sanos para que se mantengan así en buen estado. Posee una tapa o plantilla blanda que se incorpora en la suela del casco (69).

Figura 12. Eki, Catálogo Herrajes, <http://www.eki.es>.



### 1.9.6 Plantilla perforada NB

Actúa como almohadilla, esta es colocada entre el herraje y el pie, actuando como cuña elevando tolonés, la cara plana va en contacto con la palma, que da apoyo a la ranilla y que permite el paso de aire. Esta platilla se usa en casos agudos, dependiendo de la calidad de la ranilla (23).

Figura 13. The Home of Natural Balance Hoof Care, 2008.



### 1.9.7 Herraje Imprint Plus

Esta herradura Plus, con la mejora de polímero su formulación, proporciona todo el apoyo y la flexibilidad junto con el aumento de desgaste, tracción y agarre, es ideal en el tratamiento de laminitis. Plus también pueden ser utilizados para otras condiciones terapéuticas entre ellos: cascos rotos, agrietados, talón, fracturas podales (70).

Figura 14. Imprint ,2002.



## **2. CONCLUSION**

A través de los años, después de muchos estudios y revisiones de literatura, es importante destacar, los grandes aportes que la práctica, casos e investigaciones de médicos veterinarios experimentados ha dejado referente a la laminitis. Sus múltiples etiologías, su diagnóstico y tratamiento, llevando más allá el conocimiento.

Sin embargo, la laminitis, continúa siendo un gran reto para el médico veterinario, que cobra cada día, más ejemplares, con valor económico alto y valor sentimental importante para los propietarios. Es importante reconocer estas fallencias, actualizarse, y hacer un análisis exhaustivo encaminando el tratamiento hacia la dirección correcta o más acertada. Este trabajo presenta las alternativas clásicas y recientes que están siendo utilizadas en el tratamiento de la laminitis.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Pollitt C. Equine Laminitis. Proc AAEP [Internet]. 2003;49(Stashak 2002):2002–4. Available from: <http://www.laminitis.org/laminitis.html>
2. STASHAK'S A. ADAMS LAMENESS IN HORSES.
3. Godman JD, Burns TA, Kelly CS, Watts MR, Leise BS, Schroeder EL, et al. Veterinary Immunology and Immunopathology The effect of hypothermia on influx of leukocytes in the digital lamellae of horses with oligofructose-induced laminitis. Vet Immunol Immunopathol [Internet]. 2016;178:22–8. Available from:

- <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetimm.2016.05.013>
4. Johnson PJ, Hons B, Ganjam VKS, Iv NTM. Laminitis and the Equine Metabolic S y n d r o m e. 2010;26:239–55.
  5. causa y predisposiciones de la Laminitis.
  6. Orsini J, Galantino-homer H, Pollitt C. Laminitis in Horses : Through the Lens of Systems Theory. J Equine Vet Sci [Internet]. 2009;29(2):105–14. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jevs.2008.12.009>
  7. Driessen B, Bauquier SH, Zarucco L. Neuropathic Pain Management in Chronic Laminitis. Vet Clin North Am Equine Pract [Internet]. 2010 [cited 2017 Apr 3];26(2):315–37. Available from: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.utp.edu.co/science/article/pii/S0749073910000374>
  8. Seene T. Adaptation of Equine Locomotor Muscle Fiber Types to Endurance and Intensive High Speed Training. 2008;28(7):395–401.
  9. Orsini JA, Wrigley J, Riley P. Home Care for Horses with Chronic Laminitis. Vet Clin North Am - Equine Pract [Internet]. 2010;26(1):215–23. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cveq.2009.12.012>
  10. Rehab equine muscle.
  11. Hardeman LC, Van der Meij BR, Lamers AAH, van der Kolk JH, Back W, Wijnberg ID. Determination of equine deep digital flexor muscle volume based on distances between anatomical landmarks. Res Vet Sci [Internet]. 2014;97(2):397–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rvsc.2014.08.006>
  12. Pollitt CC. Color atlas of the horse's foot. Mosby-Wolf.
  13. Stashak T. Guide to lameness in horses.
  14. Caldwell FJ. Flexural Deformity of the Distal Interphalangeal Joint. Vet Clin North Am - Equine Pract

- [Internet]. 2017;33(2):315–30. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cveq.2017.03.003>
15. Castelijns HH. The Basics of Farriery as a Prelude to Therapeutic Farriery. *Vet Clin North Am - Equine Pract.* 2012;28(2):313–31.
  16. Frank N. *E n d o c r i n e D i s o r d e r s o f t h e E q u i n e Athlete.* *Vet Clin NA Equine Pract* [Internet]. 2018; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2018.04.003>
  17. Heymering HW. A Historical Perspective of Laminitis. *Vet Clin North Am - Equine Pract* [Internet]. 2010;26(1):1–11. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cveq.2009.12.004>
  18. Eastman S, Redden RF, Williams CA. Journal of Equine Veterinary Science Venograms for Use in Laminitis Treatment. *J Equine Vet Sci* [Internet]. 2012;32(11):757–9. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jevs.2012.02.020>
  19. Geor RJ. Current concepts on the pathophysiology of pasture-associated laminitis. *Vet Clin North Am - Equine Pract* [Internet]. 2010;26(2):265–76. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cveq.2010.06.001>
  20. de la Rebière de Pouyade G, SerTEYN D. The role of activated neutrophils in the early stage of equine laminitis. *Vet J* [Internet]. 2011 [cited 2017 Apr 11];189(1):27–33. Available from:  
<http://www.sciencedirect.com.ezproxy.utp.edu.co/science/article/pii/S1090023310002224>
  21. van Eps A, Collins SN, Pollitt CC. Supporting limb laminitis. *Vet Clin North Am - Equine Pract* [Internet]. 2010;26(2):287–302. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cveq.2010.06.007>
  22. Belknap JK, Black SJ. Sepsis-related laminitis. *Equine Vet*



- J [Internet]. 2012;44(6):738–40. Available from:  
<http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1111/j.2042-3306.2012.00668.x/asset/evj668.pdf?v=1&t=hlyrud9d&s=da82aa770c57a25f92e89114938b265a9f7b5815&systemMessage=Wiley+Online+Library+will+be+unavailable+for+approximately+4+hours+between+09%3A00+EDT+and+14%3A>
23. Godoy A, García A. Infosura en Equinos. 2011;11–26.
  24. Eades SC. Sepsis-Related Laminitis. In: Equine Laminitis. 2016.
  25. Moyano MF, Mariño-Repizo L, Tamashiro H, Villegas L, Acosta M, Gil RA. MMP analysis of proteins separated by Native-PAGE: Evaluation of metalloprotein profiles in human synovial fluid with acute and chronic arthritis. J Trace Elem Med Biol. 2016;36:44–51.
  26. Johnson PJ, Tyagi SC, Katwa LC, Ganjam VK, Moore LA, Kreeger JM, et al. Activation of extracellular matrix metalloproteinases in equine laminitis. Vet Rec [Internet]. 1998;142(15):392–6. Available from:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9586131>
  27. Leise BS, Faleiros RR, Watts M, Johnson PJ, Black SJ, Belknap JK, et al. Laminar inflammatory gene expression in the carbohydrate overload model of equine laminitis. Equine Vet J [Internet]. 2011;44(1):54–61. Available from:  
<http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1111/j.2042-3306.2012.00668.x/asset/evj668.pdf?v=1&t=hlyrud9d&s=da82aa770c57a25f92e89114938b265a9f7b5815&systemMessage=Wiley+Online+Library+will+be+unavailable+for+approximately+4+hours+between+09%3A00+EDT+and+14%3A>
  28. Pollitt CC, Visser MB. Carbohydrate Alimentary Overload Laminitis. Vol. 26, Veterinary Clinics of North America -

- Equine Practice. 2010. p. 65–78.
29. Wylie CE, Collins SN, Verheyen KLP, Newton JR. Risk factors for equine laminitis: A systematic review with quality appraisal of published evidence. *Vet J* [Internet]. 2012;193(1):58–66. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2011.10.020>
  30. oligofructosa induce laminitis.
  31. Geor RJ, Harris P. Dietary Management of Obesity and Insulin Resistance: Countering Risk for Laminitis. *Vet Clin North Am - Equine Pract.* 2009;25(1):51–65.
  32. GUTIÉRREZ MMR. DIAGNÓSTICO DE SÍNDROME METABÓLICO EQUINO. 2017;
  33. de Laat MA, Kyaw-Tanner MT, Sillence MN, McGowan CM, Pollitt CC. Advanced glycation endproducts in horses with insulin-induced laminitis. *Vet Immunol Immunopathol* [Internet]. 2012 Jan [cited 2017 Mar 13];145(1–2):395–401. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165242711004843>
  34. Valle E, Storace D, Sanguineti R, Carter R, Odetti P, Geor R, et al. Association of the glycoxidative stress marker pentosidine with equine laminitis. *Vet J* [Internet]. 2013 Jun [cited 2017 Mar 13];196(3):445–50. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1090023312004650>
  35. Noel Dybdal DVM P. EQUINE CUSHING'S DISEASE RESEARCH Noel. 2000;20(2).
  36. Laminitis Aguda soporte medico.
  37. Jordan VJ, Ireland JL, Rendle DI. Does oral prednisolone treatment increase the incidence of acute laminitis ? :1–7.
  38. van Eps AW. Acute Laminitis: Medical and Supportive Therapy. *Vet Clin North Am Equine Pract* [Internet]. 2010

- Apr [cited 2017 Mar 8];26(1):103–14. Available from:  
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0749073909001072>
39. prevenir la laminitis colateral.
  40. Parks AH, O'Grady SE. Chronic Laminitis [Internet]. Seventh Ed. Robinson's Current Therapy in Equine Medicine: Seventh Edition. Elsevier Inc.; 2014. 869-878 p. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-4557-4555-5.00201-6>
  41. Onishi JC, Park JW, Häggblom MM, Fennell MJ, Fugaro MN. Chronic laminitis is associated with potential bacterial pathogens in the laminae. *Vet Microbiol.* 2012;158(3–4):329–36.
  42. Morrison S. Chronic Laminitis: Foot Management. *Vet Clin North Am Equine Pract* [Internet]. 2010 Aug [cited 2017 Mar 9];26(2):425–46. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0749073910000489>
  43. Square K, States U. Diagnosis and M In horses.
  44. Walsh DM. Laminitis Treatment: A Personal Memoir. *Vet Clin North Am Equine Pract* [Internet]. 2010 [cited 2017 Apr 3];26(1):21–8. Available from: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.utp.edu.co/science/article/pii/S0749073909001060>
  45. acute lameness.
  46. Patterson-kane JC, Karikoski NP, McGowan CM. Paradigm shifts in understanding equine laminitis. *Vet J* [Internet]. 2018;231:33–40. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2017.11.011>
  47. Luthersson N, Mannfalk M, Parkin TDH, Harris P. Journal of Equine Veterinary Science Laminitis : Risk Factors and Outcome in a Group of Danish Horses. *J Equine Vet Sci*

- [Internet]. 2017;53:68–73. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jevs.2016.03.006>
48. Charles EM, Rantanen NW. An Approach to Imaging Algorithms for Equine Lameness Diagnosis. *Vet Clin North Am - Equine Pract.* 2012;28(3):467–81.
  49. Simons SM, Kennedy R. Foot injuries. In: *Clinical Sports Medicine.* 2007.
  50. Anomalías radiográficas en caballos d carrera d barriles MCP.
  51. Eades SC. Overview of Current Laminitis Research. 2010;26:51–63.
  52. Dvm TU, Dvm SW, Mashita S, Dvm AK, Dvm YK. Journal of Equine Veterinary Science Pathological Findings in a Case of Equine T-Cell Lymphoma Associated with Ataxia. *J Equine Vet Sci [Internet].* 2012;32(6):315–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jevs.2011.11.012>
  53. Chan CC, Certes B, Mrcvs D. and interpretation of clinical signs.
  54. Aparicio, José; Paredes V. Manual práctico de farmacología veterinaria. 2009;1–29.
  55. Steelman SM, Johnson D, Wagner B, Stokes AM, Chowdhary BP. Cellular and humoral immunity in chronic equine laminitis. *Vet Immunol Immunopathol.* 2013;153(3–4):217–26.
  56. Hunt RJ, Wharton RE. Clinical Presentation, Diagnosis, and Prognosis of Chronic Laminitis in North America. *Vet Clin North Am - Equine Pract [Internet].* 2010;26(1):141–53. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cveq.2009.12.006>
  57. Wu PIK, Diaz R, Borg-Stein J. Platelet-Rich Plasma. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2016;27(4):825–53.
  58. Chan CC, Certes B, Mrcvs D, Johnson PJ, Hons B,

- Ganjam VKS, et al. Laminitis and the Equine Metabolic Syndrome. 2010;26:239–55.
59. Onishi JC, Park JW, Prado J, Eades SC, Mirza MH, Fugaro MN, et al. Intestinal bacterial overgrowth includes potential pathogens in the carbohydrate overload models of equine acute laminitis. *Vet Microbiol.* 2012;159(3–4):354–63.
  60. Kwon S, Moore JN, Robertson TP, Hurley DJ, Wagner B, Vandenplas ML. Disparate effects of LPS infusion and carbohydrate overload on inflammatory gene expression in equine laminae. *Vet Immunol Immunopathol* [Internet]. 2013;155(1–2):1–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetimm.2013.05.001>
  61. Pasture-Associated Laminitis. *Vet Clin North Am Equine Pract* [Internet]. 2009 [cited 2017 Apr 11];25(1):39–50. Available from: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.utp.edu.co/science/article/pii/S0749073909000066>
  62. Textor J. Autologous Biologic Treatment for Equine Musculoskeletal Injuries: Platelet-Rich Plasma and IL-1 Receptor Antagonist Protein. *Vet Clin North Am - Equine Pract* [Internet]. 2011;27(2):275–98. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cveq.2011.05.001>
  63. Louis ML, Magalon J, Jouve E, Bornet CE, Mattei JC, Chagnaud C, et al. Growth Factors Levels Determine Efficacy of Platelets Rich Plasma Injection in Knee Osteoarthritis: A Randomized Double Blind Noninferiority Trial Compared With Viscosupplementation. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg* [Internet]. 2018;34(5):1530–1540.e2. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2017.11.035>
  64. D MJSM. Editorial Commentary: Platelet-Rich Plasma:

Fountain of Youth, Cart Before the Horse, or Both?  
 Arthrosc J Arthrosc Relat Surg [Internet].

2018;34(5):1541–2. Available from:

<https://doi.org/10.1016/j.arthro.2018.02.027>

65. Carmona JU, López C. Autologous Platelet Concentrates as a Treatment for Shoulder Injury in a Horse. J Equine Vet Sci [Internet]. 2011;31(9):506–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jevs.2011.03.008>
66. Carmona JU, Argüelles D, Climent F, Prades M. Autologous Platelet Concentrates as a Treatment of Horses with Osteoarthritis: A Preliminary Pilot Clinical Study. J Equine Vet Sci. 2007;27(4):167–70.
67. Steward ML. The Use of the Wooden Shoe (Steward Clog) in Treating Laminitis. Vet Clin North Am Equine Pract [Internet]. 2010 [cited 2017 Apr 3];26(1):207–14. Available from: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.utp.edu.co/science/article/pii/S0749073909000984>
68. Baker WR. Treating Laminitis. Beyond the Mechanics of Trimming and Shoeing. Vet Clin North Am - Equine Pract. 2012;28(2):441–55.
69. Standardbreds S. 4 - H H o r s e P r o j e c t G u i d e - Movement. :196–207.
70. Narro A, Laguna U. TRATAMIENTO ORTOPEDICO PARA LAMINITIS EN EQUINOS. 2008;